



(19) RU<sup>(11)</sup> 2 085 590<sup>(13)</sup> C1  
(51) МПК<sup>6</sup> C 13 K 1/06

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 95107920/13, 16.05.1995

(48) Дата публикации: 27.07.1997

(56) Ссылки: Патент РФ N 2013449, кл. C 13 K 1/06, 1992.

(71) Заявитель:

Всероссийский научно-исследовательский институт крахмалопродуктов

(72) Изобретатель: Ладур Т.А.,

Андреев Н.Р., Пукин Н.Д., Бородин  
З.М., Лалидус Т.В.

(73) Патентообладатель:

Всероссийский научно-исследовательский институт крахмалопродуктов

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ САХАРИСТЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ РЖИ

(57) Реферат:

Использование: в пищевой промышленности при получении сахаросодержащих продуктов. Сущность изобретения: смешивают измельченное до муки зерно ржи с водой до образования суспензии, суспензию разжижают амилалитическими и цитолиитическими ферментами муки при ее подогреве до 80°C со скоростью 1°C в минуту с 30-минутными паузами при 40°C, 60°C и 70°C, затем проводят термообработку при 120 - 125°C в

течение 2 - 3 минут. Проводят гидролиз композицией ферментных препаратов, содержащей цитазу с высокой комплексной активностью в количестве 0,5 - 0,7 единиц цитолиитической активности на 1 г безводной муки, грибную альфа-амилазу в количестве 2 - 2,5 единиц амилалитической активности и/или глюкоамилазу в количестве 0,5 - 1,5 единиц глюкоамилазной активности на 1 г крахмала в муке. Процесс проводят при 55 - 57°C в течение 16 - 20 часов. Гидролизат нагревают до 80°C, разделяют и концентрируют под вакуумом. 4 з.п. Ф-лы.

RU 2 085 590 C 1

RU 2 085 590 C 1

Изобретение относится к пищевой промышленности и относится к получению сахаросодержащих продуктов.

Известен способ [1] ферментативного расщепления углеводородов цельной муки злаковых культур для получения пищевых добавок, отличающийся тем, что муку смешивают с водой, содержащей от 40 до 150 мкг ионов  $Ca^{+2}$ , до получения суспензии, содержащей от 30 до 50 мас. твердых сухих веществ, разжижение крахмала осуществляют с применением термостабильной бактериальной альфа-амилазы при температуре 80-95°C и pH 5-7 при дозировке препарата 0,2-2,0 кг на 1 т крахмала при перемешивании в течение 1-3 ч, гидролиз разжиженного крахмала осуществляют с применением амилотических ферментных препаратов, используемых как отдельно, так и в композиции.

При использовании ячменной муки перед обработкой бактериальной альфа-амилазой в суспензию добавляют ферментный препарат бета-глюкозидазы и обработку проводят при температуре 40-60°C в течение 0,5-1 ч.

Осахаренный продукт (гидролизат) применяют в основном без отделения взвешенных частиц. Однако предусматривается и отделение взвешенных частиц путем центрифугирования с последующим сгущением до 70-80%-ного содержания сухих веществ. Осадок после центрифугирования может быть также высушен.

Недостатком способа является то, что для биоконверсии не используется собственная ферментная система злаковых культур, содержащих как амилотические, так и целлюлолитические ферменты.

Способ предусматривает лишь расщепление крахмала и только при использовании ячменной муки перед амилотизмом суспензия обрабатывается бета-глюкозидазой для расщепления бета-глюкозидов, составляющих основную массу гумми-вещества (слизи) ячменя, обуславливающих высокую вязкость гидролизатов. Только с применением дорогостоящего процесса центрифугирования из гидролизата можно отделить взвесь.

Поэтому готовый продукт применяют как пищевую добавку, но не как сахарозаменитель.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является способ получения сахаристого продукта из ржаной муки [2] предусматривающий смешивание муки с водой в соотношении компонентов 1:3. Для разжижения суспензии используют собственные амилотические ферменты муки. При этом процесс ведут при температуре 58-65°C и pH 4,5-5,0 в течение 10-30 мин. Для гидролиза используют один ферментный препарат глюкоамилазы в количестве 4,0-7,0 единиц глюкоамилазной активности на 1 г крахмала муки и процесс ведут в течение 5-22 ч при 58-65°C. Инактивацию фермента производят путем нагрева продукта при 65°C в течение 30 мин.

Сахаросодержащий гидролизат можно разделить центрифугированием и фильтрованием на сахаросодержащий сироп

и сахаросодержащую пасту. Сироп сгущают до 65%-ного содержания сухих веществ, а пасту в случае необходимости высушивают.

Недостатком способа является то, что при разжижении суспензии используют только амилотические ферменты муки, в то время как зерно ржи содержит целый ряд цитолитических ферментов, расщепляющих некрахмалистые олисахариды зерна ржи, создающие, как указывалось выше, высокую вязкость гидролизатов.

Недостатком способ является также большой расход ферментного препарата глюкоамилазы из-за недостаточной подготовленности субстрата, заниженный выход готового продукта в связи с неполной клейстеризацией крахмальных зерен, высокая вязкость гидролизатов, так как не предусмотрено ферментативное расщепление некрахмалистых полисахаридов зерна ржи, основную массу которых составляют арабино-компаны.

Цель изобретения получить сахаристые продукты из ржи в виде крахмальных пасток различного углеводного состава с минимальной затратой ферментных препаратов, повысить выход гидролизата, снизить его вязкость для упрощения фильтрационной способности.

Цель достигается тем, что в способе получения сахаристого продукта из ржаной муки, предусматривающем ее смешение с водой в соотношении 1:3 до образования суспензии, разжижении ее собственными амилотическими ферментами муки, гидролиз с применением глюкоамилазы с последующей инактивацией фермента. При разжижении мучной суспензии создаются оптимальные условия для действия собственных амилотических и целлюлолитических ферментов ржаной муки, при этом нагрев суспензии производят со скоростью 1°C в 1 мин с температурными 30-минутными паузами при 40, 60 и 70°C без изменения pH мучной суспензии, после чего для обеспечения полноты клейстеризации крахмала продукт выдерживают при 120-125°C в течение 2-3 мин, гидролиз проводят при pH 5,3-5,6 с применением композиции ферментных препаратов: грибной альфа-амилазы в количестве 2,0-2,5 единицы амилотической активности на 1 г крахмала муки и цитазы с высокой комплазмой активностью в количестве 0,5-0,7 единицы целлюлолитической активности на 1 г муки. Процесс осуществляется при 56-57°C в течение 10-18 ч.

С целью повышения сладости композицию ферментных препаратов дополняют глюкоамилазой.

Осахаренный гидролизат отделяют от взвешенных веществ фильтрованием, причем фильтрат уваривают до концентрации 70-78% сухих веществ, а жмых реализуют на месте.

Известно [3], что зерно злаковых культур содержит значительное количество некрахмалистых полисахаридов: гемицеллюлозу и гумми-вещества. В отличие от гемицеллюлозы, которая нерастворима в воде, гумми-вещества растворяются в теплой воде, образуя очень вязкие растворы (слизи).

В шести сортах ржи, произрастающих в России, содержание гумми-веществ колеблется от 4,4 до 7,4% и гемицеллюлозы от 8,4 до 14,4%. Содержание гумми-веществ в

ячмене находится в пределах 6,2-6,7%

Если гумми-вещества ячменя состоят в основном из бета-глюкана, то гумми-вещества ржи в основном содержат арабиноксиланы (пентозаны).

Как бета-глюкан, так и арабиноксилан при расщеплении образуют глюкозу, ксилозу и арабинозу.

Все злаки кроме амилотических ферментов содержат эндо-бета-глюконазу, величина активности которой образует следующий ряд: овес, рожь, пшеница и ячмень (одинаково) и кукуруза. Небольшая активность экзо-бета-глюконазы имеется у ржи и ячменя. Имеется также экзо-глюкозидазная активность.

Ферменты, гидролизующие некрахмалистые полисахариды, термолabile. Наибольшая активность, например эндо-бета-глюконазы, проявляется при 45°C. Оптимум действия указанных ферментов по pH колеблется в пределах 4,5-5,0. Однако эти величины определены без учета защитного действия субстрата.

В связи с наличием зерна ржи (можно использовать некондиционное зерно) очищают от примеси, после чего размалывают до муки. дисперсионный состав которой соответствует обойной муке по ГОСТ 7045-90.

В зерне лучше сохраняется ферментная система, которую можно использовать на стадии разжижения. Поэтому желательно применять свежеприготовленную муку.

Способ осуществляют следующим образом.

Муку смешивают с водопроводной водой в соотношении 1:3 до образования суспензии, которую с целью разжижения подогревают до 60°C со скоростью 1°C в 1 мин с тремя 30-минутными паузами при 40, 60, и 70°C. При этом вначале происходит частичный гидролиз гумми-вещества за счет действия собственных цитолитических ферментов муки, далее при 60°C происходит клейстеризация крахмальных зерен с одновременным расщеплением растворимого крахмала собственными амилотическими ферментами муки до декстринов оптимальной молекулярной массы для действия осаживающих ферментов.

Известно, что самые мелкие зерна крахмала клейстеризуются при температуре 120°C, поэтому после разжижения суспензию быстро подогревают до 120 - 125°C и выдерживают при этой температуре 2-3 мин для обеспечения полноты клейстеризации крахмальных зерен.

После почти мгновенного охлаждения массы с помощью вакуум-испарителя до температуры 55-57°C в продукт добавляют раствор кислоты для доведения показателя pH до 5,3-5,5, который является оптимальным для действия амилотических и цитолитических ферментов и далее добавляют композицию ферментных препаратов: грибную альфа-амилазу в количестве 2,0-2,5 единицы амилотической активности на 1 г крахмала в муке или зеленый ячменный солод в количестве 6-10% к массе муки и цитазу с высокой ксиланазной активностью в количестве 0,5-0,7 единицы цитолитической активности на 1 г сухих веществ муки.

Процесс осуществляют при температуре 55-57°C в течение 4-10 ч. С добавлением цитазы вязкость гидролизата снижается в три раза.

С целью повышения сладости конечного продукта композицию дополняют глюкоамилазным ферментным препаратом в количестве 0,5-2,5 единицы глюкоамилазной активности на 1 г крахмала в муке. Продолжительность гидролизата при этом составляет примерно 20 ч.

По достижении заданного углеводного состава гидролизат подогревают в теплообменнике до температуры 80°C с целью инактивации ферментов и увеличения фильтрационной способности гидролизата, а продукт направляют на фильтрование. Фильтрат уваривают до 70-78%-ного содержания сухих веществ в зависимости от требований потребителей, а жмых реализуют на месте для пищевых или кормовых целей.

В зависимости от применяемых ферментных препаратов, оптимальных условий их действия для достижения наилучших технико-экономических показателей условия биоконверсии могут изменяться.

Пример 1. 1000 г измельченного до муки зерна ржи смешивают с водой при комнатной температуре в соотношении 1:3 до получения суспензии, которую нагревают при непрерывном перемешивании до 80°C со скоростью 1°C в 1 мин с тремя 30-минутными паузами при 40, 60 и 70°C без изменения показателя pH.

По окончании разжижения продукт подогревают до 120-125°C в течение 2-3 мин, после чего охлаждают почти мгновенно до 55-57°C и в продукт добавляют раствор кислоты для снижения показателя pH до 5,3-5,5, после чего добавляют амилоризин П10Х в количестве 2,0-2,5 единицы амилотической активности на 1 г крахмала в муке, целлюлозидин Г20Х в количестве 0,5 единицы цитолитической активности на 1 г муки и гидролиз проводят в течение 10 ч.

Далее продукт подогревают до 80°C и фильтруют. 6 мл фильтрата 20%-ной концентрации при 80°C получают за 20-30 с вместо 320 с по прототипу.

Фильтрат уваривают до концентрации сухих веществ 78% с получением сиропа, имеющего углеводный состав, по СВ:

Редуцирующие вещества в пересчете на глюкозу 55,6

Глюкоза 26,6

Мальтоза 31,3

Ксилоза + арабиноза 0,8

Три- и тетрасахара 17,7

Декстрины 20,0

В качестве примеси продукт содержит 5,3% общего азота, 0,85% свободных ценных аминокислот, в том числе серосодержащие аминокислоты. Общая зола составляет 2,5%.

Жмых содержит 4% крахмала, 20% редуцирующих веществ, 18% белков и 3,5% золыных элементов.

Сахаристый продукт отличается достаточной сладостью, не кристаллизуется в процессе длительного хранения, содержит биологически ценные активные компоненты зерна: аминокислоты в количествах, характерных для мелинового меда весной, а также витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> и РР в количествах,

характерных овощам и фруктам, микроэлементы.

Жмых также сохраняет ценные компоненты зерна и не содержит слизистых веществ, наличие которых в зерне ограничивает применение ржи в качестве корма для сельскохозяйственных животных.

Жмых может быть использован как для пищевых целей, так и как корм для животных.

Общий расход ферментных препаратов на биоконверсию составляет 1,45-1,7 г в то время как по прототипу 2,0-3,6 г глюкоамилазы, то есть расход ферментных препаратов снижен на 15-20%.

Пример 2. 1000 г измельченного зерна ржи смешивают с водой, разжижают с последующей термической обработкой по примеру 1.

Разваренную массу охлаждают до 55-57 °С, pH корректируют внесением раствора соляной кислоты до 5,3-5,5, вносят в виде водного раствора 0,43 г препарата целлюлолитин Г20Х и 2,5 единицы глюкоамилазной активности на 1 г крахмала в муке, процесс ведут при вышеуказанной температуре в течение 20 ч, затем гидролизат подогревают до 80 °С и направляют на фильтрование.

Готовый сироп характеризуется следующим углеводным составом:

Содержание восстанавливающих веществ в пересчете на глюкозу, по СВ 76,5

Глюкоза 67,0

Мальтоза 12,3

Ксилитоза + арабиноза 0,8

Три- и тетрасахара 0,8

Декстрины 13,9

Во избежание кристаллизации глюкозы в процессе хранения сиропа фильтрованный гидролизат уваривают до концентрации не более 70%.

Жмых имеет влажность на уровне 45%.

Пример 3. 1000 г измельченного до муки зерна ржи смешивают с водой в соотношении 1:3, разжижают с применением только собственной ферментной системы зерна по примеру 1. Гидролизат, содержащий 30-35% восстанавливающих веществ, высушивают на вальцевой сушилке до 93-95%-ного содержания сухих веществ. Полученный порошок можно использовать в качестве углеводной сахаристой пищевой добавки при производстве различных пищевых изделий.

Таким образом, данное изобретение обеспечивает:

экономия ферментных препаратов примерно на 15-20% за счет надлаженной подготовки субстрата в процессе разжижения и действия осаживающих ферментных препаратов;

увеличение выхода сахаросодержащего сиропа в связи с обеспечением полноты клястеризации крахмала, а также биоконверсии не только крахмала, но и некрахмалистых полисахаридов;

снижение вязкости гидролизата более, чем в 3 раза, благодаря созданию условий для расщепления слизи ржаного зерна. В результате гидролизат можно отделить от

взвеси фильтрованием и варить до концентрации сухих веществ 70

78%

экономия кислоты на 20-30% для корректировки показателя pH гидролизата.

Сахаристые продукты из ржи разного углеводного состава, полученные по данному изобретению, хорошо хранятся, их можно транспортировать и применять на различных предприятиях пищевой промышленности вместо свекловичного сахара. Более того, применение их увеличивает питательную ценность готовой продукции и придает особые физиологические и функциональные свойства.

Источники информации

1. Европейский патент N 0231729, кл. C 13 K 1/06, 19/14, 1987.

2. Патент Российской Федерации N 2013449, кл. C 13 K 1/06, 19/14, 1992.

3. Салманова Л.С. Цитолитические ферменты в пищевой промышленности, М. Легкая и пищевая промышленность, 1982 г. 13.

### Формула изобретения:

1. Способ получения сахаристых продуктов из ржи, предусматривающий смешивание измельченного до муки зерна с водой в соотношении 1:3 до образования суспензии, разжижение последней амилотитическими ферментами муки, гидролиз крахмала глюкоамилазой до заданного углеводного состава, инактивацию фермента, отличающийся тем, что для разжижения мучной суспензии используют амилотитические и цитолитические ферменты муки при подогреве суспензии до 80 °С со скоростью 1 °С мин и 30-минутными паузами при 40, 60 и 70 °С с последующей термической обработкой продукта при 120-125 °С в течение 2-3 мин, для гидролиза используют композицию ферментных препаратов, содержащую цитазу с высокой ксиланазной активностью в количестве 0,5-0,7 единиц цитолитической активности на 1 г безводной муки, грибную альфа-амилазу в количестве 2-2,5 единиц амилотитической активности и/или глюкоамилазу в количестве 0,5-1,5 единиц глюкоамилазной активности на 1 г крахмала в муке, причем процесс проводят при pH 5,3-5,5 при 55-57 °С в течение 16-20 ч, после чего гидролизат нагревают до 80 °С, разделяют и концентрируют под вакуумом.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что гидролиз проводят с применением композиции из цитазы и ячменного зеленого солода в количестве 10% к массе муки при 55-60 °С и pH 5,3-5,5 в течение 4 ч.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что гидролизат разделяют фильтрованием.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что концентрирование отфильтрованного гидролизата осуществляют до концентрации не менее 70%.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что гидролизат, содержащий 30-35% восстанавливающих веществ, высушивают на вальцевой сушилке без разделения взвеси.



(19) RU<sup>(11)</sup> 2 085 590<sup>(13)</sup> C1  
(51) Int. Cl.<sup>6</sup> C 13 K 1/06

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 95107920/13, 18.05.1995

(48) Date of publication: 27.07.1997

(71) Applicant:  
Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij  
institut krakmaloproduktov

(72) Inventor: Ladur T.A.,  
Andreev N.R., Lukin N.D., Borodina  
Z.M., Lapidus T.V.

(73) Proprietor:  
Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij  
institut krakmaloproduktov

### (54) METHOD OF PREPARING THE SUGARY PRODUCTS FROM RYE

#### (57) Abstract:

FIELD: food industry. SUBSTANCE: method involves mixing rye flour with water up to suspension formation, suspension is liquefied with flour amylolytic and cytolytic enzymes at heating to 80 °C at the rate 1 degree C/min at 30 min intervals at 40 °C, 60 °C and 70 °C. Then thermic treatment is carried out at 120-125 °C for 2-3 min. Then hydrolysis is carried out with enzyme

at high xylase activity at amount 0.5-0.7 U cytolytic activity per 1 g anhydrous flour, fungal alpha-amylase at amount 2-2.5 U amylolytic activity and/or amylase at amount 0.5-1.5 U glucoamylase activity per 1 g starch in flour. Process is carried out at 55-57 °C for 16-20 h. Hydrolyzate is heated to 80 °C, separated and concentrated under vacuum. EFFECT: improved method of preparing 5 c

RU 2 085 590 C1

RU 2 085 590 C1

TRANSLATION

RU 2085590

**METHOD OF PREPARING THE SUGARY PRODUCTS FROM RYE**

The invention relates to food industry and to the production of sugar containing products.

There is known a process (1) for the enzymatic degradation of the carbohydrates of whole cereal flour to produce a food supplement, which is characterized in that the flour is mixed with water containing 50 ppm  $\text{Ca}^{++}$  to produce a slurry containing from 30 to 50 wt of dry solids, starch is liquefied with using a thermostable bacterial  $\alpha$ -amylase at a temperature of 80 - 95°C and pH 5-7 in a preparation dosage of 0.2-2.0 kg/ton of the starch under stirring for 1-3 h, the hydrolysis of the liquefied starch being carried out with amylolytic enzyme preparations being used separately or in a combination.

Where barley flour is used, an enzyme  $\beta$ -glucanase preparation is added to the slurry before the treatment with a bacterial  $\alpha$ -amylase, and this treatment is carried out at a temperature of 40-60°C for 0.5-1 h.

The saccharified product (hydrolyzate) is mainly used without suspended particles being separated. But, this invention contemplates the separation of suspended particles by centrifugation with further concentration to 70-80% of dry solids. The precipitation obtained after the centrifugation can be also dried.

The disadvantage of this method is that for bioconversion the own cereal enzyme system comprising both amylolytic and cellulolytic enzymes is not used.

The process only contemplates the degradation of starch and only where barley flour is used, the slurry is treated, before amylolysis, with  $\beta$ -glucanase for the degradation of  $\beta$ -glucans, which is a main component of the barley gum-substances



(slime) providing a high viscosity of hydrolyzates. Solids can be separated from the hydrolyzate with an expensive centrifugation process.

Therefore, the obtained product is used as a food supplement rather a sugar substitute.

The process for producing a sugar-containing product from rye flour (2), comprising mixing the flour with water in the component ratio of 1:3, is the closest analog as to the technical essence and achieved result. The own flour amylolytic enzymes are used to liquefy the slurry. In addition, the process is carried out at a temperature 56-65°C and pH 4.5-5.0 for 10-30 min. One enzyme preparation of glucoamylase is used for hydrolysis in an amount of 4.0-7.0 U glucoamylase activity per 1 g starch in flour and the process is carried out at 56-65°C for 5-22 h. The enzyme is inactivated by heating the product at 85°C for 30 min.

The sugar-containing hydrolyzate can be separated by centrifugation and filtration to a sugar-containing syrup and a sugar-containing paste. The syrup is concentrated to 55% of dry solids and the paste is dried, if needed.

A disadvantage of this method is that to liquefy the slurry only flour amylolytic enzymes are used while rye grain contains a number of cytolytic enzymes degrading the nonstarch oligasaccharides of the rye grain which provide a high viscosity of hydrolyzates.

Another disadvantage of this process is that since the substrate is not completely prepared, a great amount of the enzyme preparation of glucoamylase is used and the yield of the obtained product decreases because the starch grains are not fully gelatinized and the hydrolyzates have a high viscosity because there is not provided the enzymatic degradation of rye grain non-starch polysaccharides, the main ingredient of which is arabino-xylans.

The invention is directed to producing sugar-containing products from rye in the form of starch syrups with different carbohydrate contents, where a little amount of enzyme preparations is used, to increasing the yield of a hydrolyzate and to reducing its viscosity to improve filtration capacity.

The aim is achieved by a process for producing a sugar-containing product from rye flour, comprising mixing the flour with water in the ratio of 1:3 to obtain a slurry, liquefying the slurry with own flour amylolytic enzymes, hydrolyzing with glucoamylase and further inactivating the enzyme. When the flour slurry is liquefied, optimum conditions are created for the own rye flour amylolytic and cellulolytic enzymes to work, the slurry being heated at the rate of 1°C per minute with 30 minute temperature intervals at 40, 60, and 70°C, not changing the pH of the flour slurry, after which for the complete starch gelatinization the product is exposed to 120-125°C for 2-3 min., the hydrolysis is carried out at pH 5.3- 5.5, using the composition of enzyme preparations: fungal alpha-amylase in an amount of 2.0-2.5 U amylolytic activity per 1 g starch in flour and cytase with high xylanase activity in an amount of 0.5-0.7 U cellulolytic activity per 1 g of the flour. The process is carried out at 55-57°C for 10-16 h.

To increase sweetness the composition of enzyme preparations is supplemented with glucoamylase.

The saccharified hydrolyzate is separated from solids by filtration, the permeate being concentrated to 70-78% of dry solids and the cake being immediately used.

It is known from document (3) that cereal grain contains a considerable amount of non-starch polysaccharides: hemicellulose and gum-substances. As distinct from hemicellulose, which is insoluble in water the gum-substances is soluble in warm water, forming very viscous solutions (slime).

The six rye varieties grown in Russia contain gum-substances in an amount from 4.4 to 7.4% and hemicellulose in an amount from 8.4 to 14.4%. The barley contains gum-substances in an amount from 6.2-6.7%.

If the barley gum-substances mainly contain beta-glucans, the rye gum-substances mainly contain arabino-xylans (pentosans).

The degradation of both beta-glucan and gum-substance results in the production of glucose, xylose, arabinose.

All cereals contain, besides amylolytic enzymes, endo-beta-glucanase, the activity value of which varies in the following line: oat, rye and wheat (the same) and corn. Wheat and rye have a little activity of endo-beta- glucanase. There is also exo-xylan activity.

Enzymes hydrolyzing non-starch polysaccharides are thermostable. For example, endo-beta- glucanase has the highest activity at 45°C. The optimum pH for the said enzymes to work varies from 4.5-5.0. However, these values are determined without taking into account substrate protection activity.

Therefore, rye grain (nongrade grain can be used) is separated from impurities after which this grain is milled to flour, the dispersion content of which corresponds to wholemeal flour according to all-Union State Standard 7045-90.

The grain better maintains the enzyme system which can be used at the liquefying step. Therefore, fresh flour is preferably used.

The process is carried out in the following manner.

Flour is mixed with tap water in the ratio of 1:3 to form a slurry which is liquefied by heating to 80°C at the rate of 1°C per minute with three 30 minute intervals at 40, 60 and 70°C. In this case first of all the own flour cellulolytic enzymes initiate the partial hydrolysis of gum-substances; further the starch grains are gelatinized at 60°C and simultaneously soluble starch is degraded by the own flour amylolytic enzymes to dextrins with an optimum molecular weight for activating saccharifying enzymes.

It is known that the smallest starch grains are gelatinized at the temperature of 120°C, therefore, after being liquefied the slurry is heated to 120-125°C and is exposed at this temperature for 2-3 minutes for the starch grains to be fully gelatinized.

After the pulp is rapidly quenched to 55-57°C with a vacuum evaporator an acid solution is added to the product to obtain pH 5,3-5,5, which is optimum for amylolytic and cellulolytic enzyme activity; further a composition of enzyme preparations is added, the composition comprising fungal alpha-amylase in an amount of 2.0-2.5 U amylolytic activity per 1 g of the flour starch or green barley malt in an amount 8-10 % to the flour

amount and cytase with high xylanase activity in an amount of 0.5-0.7 U cellulolytic activity per 1 g of the flour dry solids.

The process is carried out at a temperature of 55-57°C for 4-10 h, the hydrolysis viscosity being lowered threefold when cytase is added.

To improve the sweetness of the final product the composition is supplemented with a glucoamylase enzyme preparation in an amount of 0.5-2.5 U glucoamylase activity per 1 g starch in flour. The hydrolysis duration is approximately 20 h.

Upon achieving the required carbohydrate contents the hydrolyzate is heated to 80°C in a heater to inactivate the enzymes and to enhance the hydrolyzate filtration capacity; the product is subjected to filtration. The permeate is concentrated to 70-78 % of dry solids depending on the requirements of consumers and the cake is immediately used for food or fodder purposes.

Depending on enzyme preparations used, optimum conditions of their action the bioconversion conditions can vary to achieve the best technical-economic characteristics.

Example 1. 1000g of rye grain milled to flour is mixed with water at room temperature in the ratio of 1:3 to obtain a slurry which is heated under stirring to 80°C, at the rate of 1 min with three 30 minute intervals at 40, 60 and 70°C without pH being changed.

After being liquefied the product is heated to 120-125°C for 2-3 min. and thereafter be quite rapidly quenched to 55-57°C and an acid solution is added to the product to obtain pH 5,3-5,5. Further, amilorizin П10X in an amount of 2.0-2,5 U amylolytic activity per 1 g starch in flour, celloviridin Г20X in the amount of 0.5 U cellulolytic activity per 1 g of the flour are added and the hydrolysis is carried out for 10 h.

Further, the product is heated to 80°C and is filtrated. 5 ml of the permeate, the concentration of which is 20% at 80°C, is obtained for 20-30 c instead of 320 c according to the closest analog.

Your reference: 10270.204-RU  
Our reference: 2403-229652RU/253  
Application No.: 2004127451  
Attorney Name: Elena E. Nazina

Translation

Page 6 of 9

The permeate is concentrated to 78% of dry solids to obtain a syrup with the following carbohydrate contents:

Reducing substances in glucose equivalent 55.5

Glucose 28.6

Maltose 31.3

xylose and arabinose 0.8

Tri- and tetrasugars 17.7

Dextrins 20.0

As impurities the product contains 5.3% of the total nitrogen, 0.85% of free valuable amino acids, including serum containing amino acids. The total mineral elements are 2.5%

The cake contains 4% of starch, 20% of reducing substances, 18% of proteins, and 3.5% of mineral elements.

The sugary product is characterized with sufficient sweetness, is not crystallized during long storage period, contains the biologically valuable active components of grain, namely amino acids in amounts intrinsic to spring bee honey, also vitamins B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> and PP in amounts intrinsic to vegetables and fruits, and microelements.

The cake also retains the valuable components of grain and does not contain slime substances which, when the grain contains them, do not allow rye to be used as a fodder for agricultural animals.

The cake can be used as both food and fodder purposes.

The total amount of enzyme preparations used for bioconversion is 1.45 -1.7 g while the amount of glucoamilase is 2.0-3.6 according to the closest analog. In other words the amount of enzyme preparations is reduced by 15-20%.

Example 2. 1000 g of milled rye grain is mixed with water, is liquefied and is further thermally treated according to Example 1.

The cooked pulp is quenched to 55-57°C and a hydrochloric acid solution is added to adjust pH to 5,3-5,5. The aqueous solution of celloviridin F20X in the amount of 0.43 and 2.5 U glucoamilase activity per 1 g starch in flour is added and the process

is carried out at the above-mentioned temperature for 20 h. Then, the hydrolyzate is heated to 80°C and is subjected to filtration

The content of the obtained syrup is as follows:

Reducing substances in glucose equivalent 76.5

Glucose 67.0

Maltose 12.3

xylose and arabinose 0.8

Tri- and tetrasugars 6.9

Dextrins 13.9

To avoid the crystallization of glucose during the storage period of the syrup the filtered hydrolyzate is concentrated to not more than 70%.

The cake moisture is 45%.

Example 3. 1000g of rye grain milled to flour is mixed with water in the ratio of 1:3, thereafter be liquefied with only the own grain enzyme system used according to example 1. A hydrolyzate containing 30-35% of reducing substances is dried to 93-95% of dry solids on a roll drier. The obtained powder can be used as a carbohydrate sugar containing food additive for the production of different foodstuffs.

Therefore, the claimed invention provides:

- enzyme preparations savings – about 15-20%; this is because the substrate is properly prepared during the liquefaction to being treated with saccharifying enzyme preparations;

- increase of the sugar containing syrup amount due to the full starch gelatinization and the bioconversion of not only starch but also non-starch polysaccharides;

- hydrolyzate viscosity decrease in more than three times due to the conditions provided for degrading rye grain slimes. As a result the hydrolyzate can be separated from solids by filtration and concentrated to 70-78% of dry solids;

- acid savings up to 20-30% for adjusting the pH of the hydrolyzate.

The rye sugar containing products with different carbohydrate contents, which are obtained according to the present invention, are well stored and can be shipped and used

instead of beet sugar in any food enterprises. Moreover, the use thereof improves the nutritive value of the obtained products and provides special physiological and functional properties.

Reference:

1. EP0231729, C13K1/06, 19/14, 1987;
2. RU 2013449, C13K1/06, 19/14, 1992;
3. Салманова Л.С. Цитолитические ферменты в пищевой промышленности, М, 1982, с.13. /in Russian/

What is claimed is:

1. A process for producing sugar containing products from rye, comprising mixing grain milled to flour with water in the ration of 1:3 to obtain a slurry, liquefying the slurry with flour amylolytic enzymes, hydrolyzing starch with glucoamylase to the required carbohydrate contents, inactivating the enzyme, characterized in that to liquefy the flour slurry flour amylolytic and cellulolytic enzymes are used while the slurry is heated to 80°C at the rate of 1°C with 30 minute intervals at 40, 60, and 70°C, further the product is thermally treated at 120-125°C, and an enzyme preparations composition is used for hydrolysis, the composition comprising cytase with high xylan activity in an amount of 0.5-0.7 U cellulolytic activity per 1 g of anhydrous flour, fungal alpha-amylase in an amount of 2.0-2.5 U amylolytic activity and/or glucoamylase in an amount of 0.5-2.5 U glucoamylase activity per 1 g starch in flour, the process being carried out at pH 5.3-5.5, at a temperature of 55-57°C for 16-24 h, after which the hydrolyzate is heated to 80°C, is separated and concentrated under vacuum.

2. The process according to claim 1, characterized in that the hydrolysis is carried out, using a composition comprising cytase and barley malt in the amount of 10% to the flour weight at 58-60°C and pH 5.3-5.5 for 4 h.

Your reference: 10270.204-RU  
Our reference: 2403-229652RU/253  
Application No.: 2004127451  
Attorney Name: Elena E. Nazina

Translation

Page 9 of 9

3. The process according to claim 1, characterized in that the hydrolyzate is separated by filtration.

4. The process according to claim 1, characterized in that the filtered hydrolyzate is concentrated to not less than 70%.

5. The process according to claim 1, characterized in that the hydrolyzate containing 30 -35 % of reducing substances is dried on a roll drier without separating solids.

-----